

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08144072 A**(43) Date of publication of application: **04 . 06 . 96**

(51) Int. Cl.

C23F 4/00
H01L 21/3065
H05H 1/46

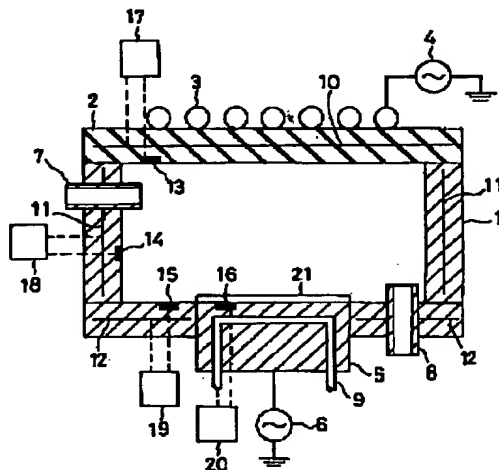
(21) Application number: **06284982**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **18 . 11 . 94**(72) Inventor: **KOOTANI SHUICHI**(54) **DRY ETCHING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the selection ratio of etching of a silicon oxide film and to suppress the variation and fluctuation of the ratio by providing a temp. control means respectively to an etching stage and the segments constituting a chamber vessel.

CONSTITUTION: A power from a high-frequency power source 4 is introduced into a chamber vessel 1 through an induction discharge coil 3, a gaseous carbon fluoride is introduced from an inlet pipe 7 as a gaseous etchant, the vessel 1 is evacuated through an exhaust pipe 8, and the gaseous etchant is converted to plasma. A semiconductor wafer 21 laminated with a silicon film and a silicon oxide film is arranged on an etching stage 5 with the silicon oxide film as its upper face and etched. In this device, a current is applied under the lead of the temp. controllers 17, 18 and 19 to heat a quartz top plate 2 and the vessel 1 to a high temp, to prevent the deposition of the plasma-polymerized CF_2 , etc., on the top plate and vessel. Meanwhile, the stage 5 is cooled by a cooling pipe 9 to a temp. lower than that of the vessel 1 to increase the deposition of the plasma-polymerized material on the wafer 21.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-144072

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 3 F 4/00

A 9352-4K

H 0 1 L 21/3065

H 0 5 H 1/46

A 9216-2G

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-284982

(22) 出願日

平成6年(1994)11月18日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 古尾谷 周一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

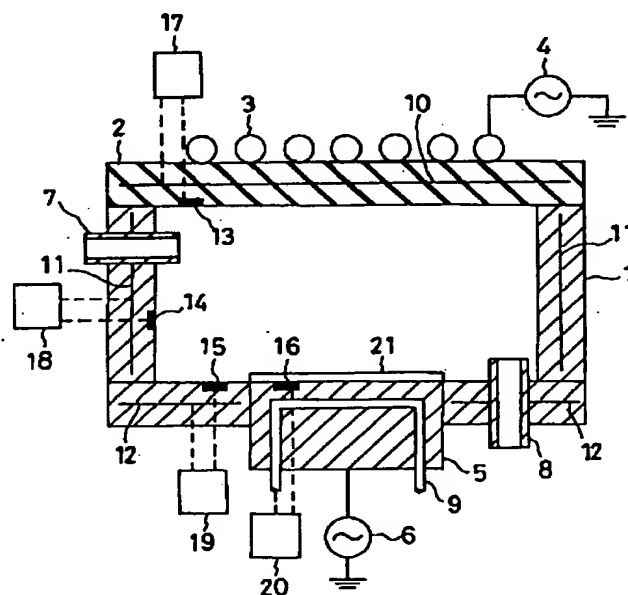
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 シリコン酸化膜のドライエッチングにおける選択比をより向上させ、かつこれのバラツキや変動を小さく抑制することを目的とする。

【構成】 エッチングステージ5、石英天板2、チャンパー容器1の温度をそれぞれ所定の高温値に制御保持し、エッチングステージ5の温度を室温以下の低温に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ウエハが装着される下部電極としてのエッチングステージと、そのエッチングステージを覆うように配設されたチャンバー容器とを備え、エッチングガスが導入された前記チャンバー容器上部より高周波電力を印加することにより得られるガスプラズマにより、前記エッチングステージ上の半導体ウエハのエッチング処理を行うドライエッチング装置において、前記エッチングステージと、それ以外の前記チャンバー容器を構成する各々の部分とに、それぞれ温度制御手段が設けられていることを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のドライエッチング装置において、前記チャンバー容器は、上部と側面と下部とにそれぞれ温度検出手段と加熱手段とからなる前記温度制御手段を有し、それぞれ独立に加熱制御されることを特徴とするドライエッチング装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のドライエッチング装置において、前記エッチングステージは、それ以外の前記チャンバー容器を構成する各々の部分より 150℃以上低い温度に設定されることを特徴とするドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば、フッ化炭素ガスのプラズマによりシリコン膜とシリコン酸化膜とが積層された試料をエッチング処理するドライエッチング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シリコンとシリコン酸化膜とが混在する試料において、シリコン酸化膜を選択的にドライエッチング処理する方法として、例えば、特公平 4-42821 号公報と特開平 4-256316 号公報に記載されているドライエッチングの方法がある。特開平 4-256316 号公報においては、導入されたフッ化炭素ガスをマイクロ波電界とソレノイドコイルによる磁界との作用によりプラズマ化し、シリコン膜とシリコン酸化膜とが積層された試料をそのプラズマによりエッチング処理する際に、プラズマを発生させているプラズマ発生室内壁を加熱するようにしている。

【0003】 一方、特公平 4-42821 号公報には、まず、以下に示すようなドライエッチング装置に関して記載されている。すなわち、半導体ウエハが装着される下部電極としてのエッチングステージと、ベース板上にエッチングステージを覆うように配設されたチャンバー容器と、このチャンバー容器内のエッチングステージとの間に所定間隔をおいてこれと対向するように設けられ、チャンバー容器の容器壁に絶縁され保持された電極とを備えたドライエッチング装置である。

【0004】 また、このドライエッチング装置においては、エッチングステージに冷却手段が設けられ、チャンバー容器の容器壁と上部電極とにそれぞれ加熱手段が設けられている。そして、このエッチングステージを室温以下の低温度に設定し、チャンバー容器壁および上部電極をエッチングステージより高い温度に設定し、フッ化炭素系のエッチングガスを用いたドライエッチングを行う技術に関して記載されている。

【0005】 上述したドライエッチングは、シリコン膜とシリコン酸化膜とが混在する試料において、シリコン酸化膜を選択的にエッチングする技術に関するものである。フッ化炭素ガスのプラズマにより、 CF_3 などのプラズマ重合物が生成し、エッチング対象物上に堆積する。ここで、シリコン酸化膜上に堆積したプラズマ重合物は、シリコン酸化膜に存在する酸素により還元されるためシリコン酸化膜より除去される。結果としてシリコン酸化膜はプラズマ重合物が堆積せず、露出したままとなり、プラズマによりエッチングされる。

【0006】 これに対して、シリコン上に堆積したプラズマ重合物は、還元されることなくシリコン上に堆積していくので、シリコン表面はこのプラズマ重合物により保護された状態となり、シリコンのエッチングは抑制される。以上のことにより、フッ化炭素ガスをエッチングガスとして用いたドライエッチングにおいては、シリコン酸化膜を選択的にエッチングすることが可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来は以上のように構成されていたので、プラズマ重合物がシリコン膜上に効果的に付着しないため、シリコン酸化膜とシリコン膜とのエッチングの選択比が低下するという問題があった。フッ化炭素ガスのプラズマによるプラズマ重合物は、当然のことながら、シリコン膜以外にも、真空容器であるチャンバー容器の内壁、プラズマ発生室の内壁や、上部電極等にも付着していく。このため上述した従来のドライエッチングでは、それらの部分の温度を制御して、プラズマ重合物の付着を防止したり、付着量を制御することで、エッチング量および選択比の安定を図るようにしている。

【0008】 しかしながら、従来では、処理を行う真空容器内全てを温度制御するにはしていないので、プラズマ重合物の付着を制御できない部分があり、また、生成しているプラズマの加熱による真空容器内壁に温度分布が発生するため、シリコン酸化膜の選択比を更に向上させる上で限界があった。例えば、プラズマが発生している領域に近いところと遠いところでは温度差が生じ、プラズマから遠い温度が低いところほどプラズマ重合物が付着し易くなる。

【0009】 このことを、処理ウエハを中心に考えると、処理ウエハ上部にプラズマが発生しており、処理ウエハ周辺外の真空容器内壁は、そのプラズマから離れた

ところとなり、他のプラズマに近い内壁部分より温度が低い部分である。このため、処理ウエハ周辺部分にとっては、近くにプラズマ重合物が付着する他の領域が存在することになり、処理ウエハ中心部よりも処理ウエハ上に堆積するプラズマ重合物が減少することになり、選択比の低下を招いてしまう。これは処理ウエハが大径になればなるほど顕著になる。

【0010】そして、エッチング処理を連続して行っていた場合、プラズマの加熱により、真空容器内壁の温度が変化していき、プラズマ重合物の付着量も変化していくため、従って、処理ウエハ上へのプラズマ重合物の堆積量も変化し、結果として、選択比が経時変化するという問題もあった。

【0011】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、シリコン酸化膜のドライエッチングにおける選択比をより向上させ、かつこれのバラツキや変動を小さく抑制することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明のドライエッチング装置は、エッチングステージと、それ以外のチャンパー容器を構成する各々の部分とに、それぞれ温度制御手段が設けられていることを特徴とする。また、チャンパー容器は、上部と側面と下部とにそれぞれ温度検出手段と加熱手段とからなる温度制御手段を有し、それぞれ独立に加熱制御されることを特徴とする。

【0013】

【作用】プラズマが発生している状態においても、被エッチング対象の半導体ウエハ以外のチャンパー容器内は、どこも均一に加熱される。

【0014】

【実施例】以下、この発明の1実施例を説明する前に、この発明の概要について説明する。フッ化炭素ガスのプラズマによるシリコン酸化膜の選択エッチングにおいては、エッチング処理を行う真空容器であるチャンパー内壁に対するプラズマ重合物の付着を制御することは、前述したように重要なポイントである。

【0015】図1は半導体ウエハ温度によるプラズマ重合物の堆積速度の変化を示す相関図である（文献：Jpn. J. Appl. Phys., 1992 pp2011）。同図より明らかなように、温度が高いほど堆積速度は減少していく。例えば、CHF₃ガスをを用いた場合、150℃以上の高温度値においてプラズマ重合物の堆積速度は0になる。また、他のガスにおいても、温度を上げるほど堆積速度は減少する。一方、半導体ウエハ温度を下げていくと、堆積速度は増加することが分かる。

【0016】そこで、本発明では、チャンパー内のエッチングステージ以外の全ての部分の温度を150℃以上にし、一方でエッチングステージの温度を室温以下にすることにより、エッチングステージ以外の全ての部材に付着するプラズマ重合物の量を減少させるようにした。

そして、このことにより、プラズマ中のプラズマ重合物を増加し、エッチングステージ上に配置された半導体ウエハ上へのプラズマ重合物の付着量を増加させる。

【0017】エッチングステージ以外の部分の温度は、150℃以上でなるべく高い温度に加熱する方がよいが、チャンパーの真空保持のために用いられているオーリングなど熱に対する耐性が低い部材が使用されている場合は、その耐熱温度に合わせて、例えば250℃程度にすればよい。さらに、本発明では、プラズマによる加熱でエッチングステージおよびその他のチャンパー内の部分の温度の経時変化に関しても、温度検出部を設けるようにして、これをなくすようにした。

【0018】このように、エッチングステージおよびエッチングステージ以外の全ての部材の温度を一定温度に調整するようにしたため、この発明においては、エッチングステージおよびチャンパー内の各部分へのプラズマ重合物の付着量が一定となり、シリコン酸化膜とシリコンとのエッチング速度比の変化を抑制でき、選択比の経時変化を防止できる。このときの温度検出部は、チャンパー内の全ての部分の温度を正確に測定できるようにするため、測定対象の部材において、チャンパー内に露出している部分になるべく近づけて埋設することが望ましい。

【0019】また、上述したように温度検出するようにしたので、温度検出部を複数個設けるようにすれば、より細かな温度制御をすることが可能となり、加熱機構を対応して設けるようにすれば、チャンパー内部の真空中に露出している部分の温度の分布を±5℃以内にすることも可能である。温度の分布を±5℃以内にできれば、チャンパー内部の真空中に露出している部分へのプラズマ重合物の付着量分布を10%程度以内にする事ができる。そして、このようにすることにより、エッチング処理のときに処理対象の半導体ウエハ上へのプラズマ重合物の付着量が均一となり、シリコンとシリコン酸化膜との選択比の面内均一性を±3%以内とすることができる。

【0020】以下この発明の1実施例を図を参照して説明する。

実施例1. 図2は、この発明の1実施例であるドライエッチング装置の構成を示す断面図である。同図において、1はチャンパー容器、2はチャンパー容器1上部の石英天板、3は石英天板2上部に配置された誘導放電用コイル、4は誘導放電用コイル3に高周波電力を供給する高周波電源、5はチャンパー容器1下部に配設されたエッチングステージ、6はエッチングステージに高周波電力を供給する高周波電源、7はチャンパー容器1内へフッ化炭素ガスなどエッチングガスを導入するためのガス導入管、8はチャンパー容器内を減圧排気する排気部（図示せず）に接続されたガス排気管である。

【0021】また、9はエッチングステージ5の内部に

埋設され、エッチングステージ5を冷却するための低温の絶縁性液体が流れる冷却管、10は石英天板2を加温するために石英天板2に埋設された抵抗加熱体、11はチャンパー容器1側壁を加温するために埋設された抵抗加熱体、12はチャンパー容器1底部を加熱するために埋設された抵抗加熱体である。

【0022】また、13は石英天板2の温度を検出するために石英天板2の内部側壁面近くに埋設された温度検出端子、14はチャンパー容器1の側壁の温度を検出するためにチャンパー容器1の内部側壁近くに埋設された温度検出端子、15はチャンパー容器1底部の温度を検出するためにチャンパー容器1の底部内側壁近くに埋設された温度検出端子、16はエッチングステージ5の温度を検出するためにエッチングステージ5内に埋設された温度検出端子である。

【0023】そして、17は温度検出端子13の温度検出結果により抵抗加熱体10を制御する温度制御部、18は温度検出端子14の温度検出結果により抵抗加熱体11を制御する温度制御部、19は温度検出端子15の温度検出結果により抵抗加熱体12を制御する温度制御部、20は温度検出端子16の温度検出結果により冷却管9を流れる絶縁性液体の温度を制御する温度制御部、21はエッチング対象としての半導体ウエハである。

【0024】図2で、高周波電源4から供給される電力は、誘導放電用コイル3によりチャンパー容器1内に導入される。エッチングガスとしてフッ化炭素ガスがガス導入管7からチャンパー容器1内に導入される。また、チャンパー容器1内はガス排気管8を通して図示していない真空排気部により減圧排気される。誘導放電用コイル3によって導入された電力により、チャンパー容器2 30 内のエッチングガスはプラズマ化される。

【0025】シリコン膜とシリコン酸化膜とが積層された半導体ウエハ21は、シリコン酸化膜面を上面としてエッチングステージ5に配置され、イオン、中性分子あるいは原子によりエッチング処理される。また、エッチングステージ5に高周波電力を高周波電源6から印加することにより、イオンの入射エネルギーを独立に制御する。更に、抵抗加熱体10、11、12には、それぞれ温度制御装置17、18、19の制御により電流が流れ、石英天板2およびチャンパー容器1は150℃以上 40 300℃以下、望ましくは200℃以上250℃以下の高温に加熱される。

【0026】このとき、温度検出端子13、14、15によりそれぞれ所定温度に制御保持される。一方、エッチングステージ冷却管9には、恒温の絶縁性液体が流れ、エッチングステージ5の温度を、チャンパー容器1の温度に対して150℃から200℃程度低い低温度値に制御するようになっている。

【0027】このように、この実施例のドライエッチング装置では、エッチングステージ5、石英天板2、チャ 50

ンパー容器1の温度をそれぞれ所定の温度値に制御保持することができるので、エッチングステージ5の温度を室温以下の低温度に設定し、石英天板2およびチャンパー容器1の温度を高温度値に設定し、石英天板2およびチャンパー容器1にCF₄などのプラズマ重合物が付着することを抑制し、エッチングステージ5に設置された半導体ウエハ21へのプラズマ重合物の付着量を増加させることができる。

【0028】ここで、プラズマ重合物が半導体ウエハ21のシリコン酸化膜上に付着していても、前述したように、このプラズマ重合物は酸化膜中の酸素と反応してCOもしくはCO₂となり、なくなっていくため、シリコン酸化膜のエッチングを阻害することはない。このため、シリコン酸化膜のエッチング速度の減少は生じない。

【0029】これに対して、シリコン膜は酸素を含まないため、この上に付着したプラズマ重合物はなくなることはない。従って、シリコン膜上にはプラズマ重合物が付着し、雰囲気中のプラズマによるエッチング意外にはこのプラズマ重合物が除去されることがないので、シリコン膜上にはエッチングに対する保護膜が存在することになり、エッチング速度は低下する。

【0030】そして、この実施例においては、エッチングステージ5以外の部分を全て150℃から200℃程度高く、かつ均一に加熱するようにしているので、上述の状態が常に安定して保持される。このため、チャンパー容器1や石英天板2を加熱しなかったり、加熱していても、温度の分布が生じている状態に比較して、エッチング時におけるシリコン酸化膜とシリコン膜との選択比をより高くすることができる。

【0031】さらに、この実施例では、チャンパー容器1、石英天板2の加熱温度を、温度検出端子13、14、15、および、温度制御部17、18、19、20を用いるなどにより制御して均一に一定に保つようにしてあり、それらの温度変化を±5℃以内とすることができる。このため、エッチング時のプラズマ重合物の付着量の経時変化を10%以内に抑えられ、選択比の経時変化を±3%以内とすることができる。

【0032】同様に、チャンパー容器1、石英天板2における温度差を±5℃以内とすることができるので、エッチング時のプラズマ重合物の付着量の分布をチャンパー内で10%以下にすることができる。すなわち、チャンパー容器1および石英天板2からなるチャンパー内において、局所的なプラズマ重合物の付着量の変化を防ぐので、選択比をより安定にすることができる。

【0033】実施例2. 以下、この発明の第2の実施例について説明する。この実施例2においては、この発明のドライエッチング装置をA1のエッチングに適用した場合を示す。なお、この実施例2においても、上記実施例1と同様に、図2の装置を用いた。A1のエッチング

の場合は、エッチングガスとしてC1、/BC1、ガスがガス導入管7からチャンパー容器1内に導入される。

【0034】そして、上記実施例1と同様に、石英天板2およびチャンパー容器1は高温度値に制御され、エッチングステージ5は70~100℃程度の温度に温度制御される。このことにより、エッチングステージ5に配置された半導体ウエハ21上へは、エッチング時のプラズマによる反応生成物の堆積が増加する。ここで、このA1のエッチングは、A1膜上にフォトリソグラフィにより形成したレジストパターンをマスクとして、所望の配線形状などになるように選択的にエッチングするものである。

【0035】すなわち、この実施例2においては、レジストパターンはあまりエッチングされず、A1はよくエッチングされるようにする必要がある。また、エッチングにより形成するA1のパタンの側面を垂直な状態とするために、このエッチングにおいては異方性が要求される。そして、上述したように、このエッチングにおいては、レジストマスクが用いられるが、前述した反応生成物は、このレジストマスクがプラズマによりエッチングされたことにより生成されるものである。

【0036】上述したように、レジストマスクをマスクとしてエッチングされているとき、エッチング最中のA1膜のレジストマスクに被覆されていない被エッチング部には、プラズマ中のリアクティブイオンや中性のラジカルなどのエッチング種にさらされていると同時に、上述した反応生成物が付着していく。ここで、A1膜の被エッチング部の底面は、主に、中性のラジカルによるものと電界により加速されたリアクティブイオンの衝撃とによりエッチングされる。これに対して、A1膜の被エッチング部のパターンが形成されている側面は、主に中性のラジカルによるものにエッチングされる。

【0037】リアクティブイオンによるエッチングは、そのイオン衝撃によりラジカルによるものよりエッチングの速度が増大する。従って、被エッチング部の底面は、反応生成物が堆積していても、それを除去してなおかつA1をもエッチングしていく。これに対して、被エッチング部の側面は、垂直に飛行してくるリアクティ*

* ブイオンにはさらされず、方向性なく飛散してくるラジカルによる化学的な反応によるものだけでエッチングされている。このため、エッチングの速度が反応生成物の堆積速度を大幅に越えることはなく、反応生成物は、A1膜のエッチングの際の形成しているパターンの側面への側壁保護膜となる。

【0038】以上示したように、この実施例においては、エッチングステージ5以外の部分を均一にかつ高温に制御してあり、低温に制御してあるエッチングステージ5上に効果的に反応生成物の堆積がなされるようにした。このため、A1膜のエッチングの際のサイドエッチングを効果的にかつ均一に防止でき、経時変化なく設計通りの垂直なA1のパターンが得られる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、エッチング装置のエッチングステージと、それ以外のチャンパー容器を構成する各々の部分とに、それぞれ温度制御手段を設け、プラズマ生成時でもチャンパー容器内の温度を均一にするようにした。このため、シリコン酸化膜のドライエッチングにおけるシリコン膜との選択比をより向上させ、かつこれのパラッキや変動を小さく抑制できるという効果がある。また、レジストによるマスクを用いたA1膜の異方性エッチングにおいても、異方性よく垂直なA1のパターンを均一に形成できるという効果も有する。

【図面の簡単な説明】

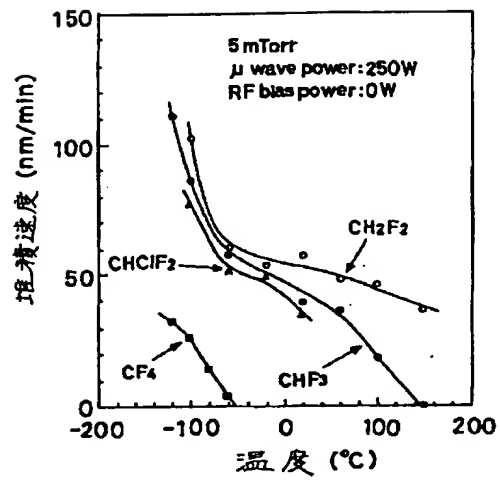
【図1】 半導体ウエハ温度によるプラズマ重合物の堆積速度の変化を示す相関図である

【図2】 この発明の1実施例であるドライエッチング装置の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

1…チャンパー容器、2…石英天板、3…誘導放電用コイル、4…高周波電源、5…エッチングステージ、6…高周波電源、7…ガス導入管、8…ガス排気管、9…冷却管、10、11、12…抵抗加熱体、13、14、15、16…温度検出端子、17、18、19、20…温度制御部、21…半導体ウエハ。

【図1】



【図2】

